



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1800265 A1

(51)5 G 01 C 11/04

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПАТЕНТНОЕ
ВЕДОМСТВО СССР
(ГОСПАТЕНТ СССР)

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



1

(21) 4849050/10
(22) 09.07.90
(46) 07.03.93. Бюл. № 9
(72) С.В.Кузнецов
(56) Авторское свидетельство СССР
№ 551504, кл. G 01 C 11/04, 1975.

(54) СПОСОБ СТЕРЕОСКОПИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТ ТОЧЕК ФОТОСНИМКОВ
(57) Использование: в фотограмметрии, для определения координат точек фотоснимков

2

на фотограмметрическом приборе аналитического типа. Сущность изобретения: последовательно визуально наблюдают через стереоскопическую наблюдательную систему опознанные на фотоснимках точки местности. Измеряют положения осей визирования глаз относительно оптических осей наблюдательной системы после окончания макросаккад глаз и дополнительно после окончания микросаккад в период текущей фиксации глаз. Обрабатывают результаты измерений. 6 ил.

Изобретение относится к фотограмметрии.

Цель изобретения – повышение точности определения координат точек фотоснимков.

Способ иллюстрируется чертежами (фиг.1–6).

Все описанные выше движения глаз схематично иллюстрирует фиг.1.

Проводимые исследования показывают, что именно информация о микросаккадах во время текущей фиксации глаз позволяет зрительному анализатору оценивать высоты точек стереомодели, отсюда их основное свойство – выставленное осей визирования глаз по направлениям на одинаковые точки фотоснимков стереопары.

В условиях стереоскопического наблюдения стереомодели глаза оператора совершают синхронные скачки (макросаккады), после окончания которых наступает период текущей фиксации глаз, во время которой определенный момент времени t_a соответствует окончанию очередной микросаккады.

Оси визирования глаз оператора проходят в этом случае через точки a_1 и a'_2 фото-

снимков 1 и 2 и пересекаются в точке А стереомодели(фиг.2). В момент t_b окончания следующей микросаккады глаза оператора повернутся на некоторые углы вокруг центров их вращения 3 и 4, центры зрачков переместятся из точек a_1 и a_2 в точки b_1 и b_2 , а оси визирования глаз, пройдя через точки b_1 и b_2 фотоснимков 1 и 2 соответственно пересекутся в точке В стереомодели.

Фотоснимки 1 и 2 расположены на каретках обычного стереоприбора, перемещаемых в плоскости фотоснимков по двум взаимно перпендикулярным направлениям. Угловое положение осей визирования глаз оператора определяют путем измерения центров зрачков в какой-либо системе координат. С этой целью изображение глаз оператора выводят из наблюдательных ветвей с помощью частично серебренных зеркал 5 и 6. При использовании наблюдательной системы глаза оператора помещают так, чтобы центры входных зрачков размещались в центрах 0' выходных зрачков 7 окуляров (фиг.3). Наблюдаемое изображение располагается в плоскости 8, удаленной от центра выходного зрачка окуляра на расстояние на-

(19) SU (11) 1800265 A1

илучшего видения глаза (параметр L окуляра равен примерно 250 мм). За начало отсчета углового положения глаз целесообразно взять главный луч наблюдательной системы 00'.

При наблюдении точки M изображения глаз оператора повернется на угол α , а измеряемая величина будет равна отрезку OM = Δx . Для определения ее значения достаточно знать угол α , параметр L окуляра (отрезок 00') и радиус r перемещения входного зрачка глаза оператора (отрезок KO'). Угол α определяют путем измерения отрезка O'M', лежащего в плоскости выходного зрачка 7 окуляра, величина L известна из паспорта окуляра и уточняется при юстировке, величина r определяется из специальных исследований. Таким образом:

$$\Delta x = \frac{KO \cdot O'M'}{KO} = \frac{(L+r)O'M'}{r},$$

Аналогично определяется величина σ_x' в горизонтальной плоскости (фиг.4). Для приведения значений данных величин к масштабу снимка необходимо учесть значение коэффициента увеличения v оптической наблюдательной системы:

$$\sigma_x' = \frac{\Delta x}{v}; \quad \sigma_y' = \frac{\Delta y}{v}.$$

По полученным данным определяют исключимые величины координат точек фотоснимков (фиг.5):

$$x_1 = \Delta x_1 + \sigma_x' x'_1; \quad x_2 = \Delta x_2 + \sigma_x' x'_2$$

$$y_1 = \Delta y_1 + \sigma_y' y'_1; \quad y_2 = \Delta y_2 + \sigma_y' y'_2$$

Величины $\Delta x_1; \Delta y_1; \Delta x_2; \Delta y_2$ определяются путем фиксирования положения кареток стереоприбора.

Предлагаемый способ позволяет получить положительный эффект при его реализации на стереофотограмметрическом приборе аналитического типа, имеющем в своем составе ЭВМ (фиг.6). Операции выполняют в следующей последовательности.

Оператор располагается за прибором обычным образом и после выполнения взаимного ориентирования фотоснимков с использованием измерительных марок начинает последовательное наблюдение стереомодели, например, по параллельным маршрутам. Захват при этом равен диаметру поля зрения наблюдательной системы.

Входные зрачки 9 глаз 10 оператора находятся вблизи центров выходных зрачков 11 окуляров 12. В процессе наблюдения стереомодели положение зрачков 9 меняется относительно зрачков 11. В фокальных плоскостях 13 окуляров 12 объективами 14 строятся изображения фотоснимков 15.

Фотоснимки освещаются источниками 16 света.

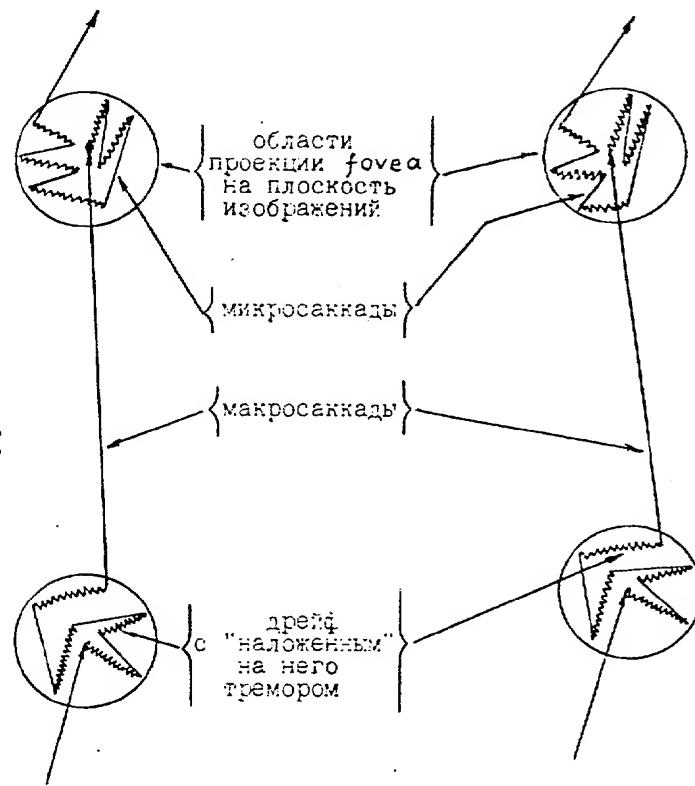
Свет от источников 16 света, пройдя всю оптическую систему, освещает глаза оператора, изображения которых с помощью объективов 17, призм-куб 18, имеющих полупрозрачную внутреннюю грань, и окуляров 12 строятся в предметных плоскостях, например, телевизионных автоматов 19, которые определяют пространственные координаты входных зрачков 9 глаз оператора относительно центров выходных зрачков 11 окуляров 12. Телеавтоматы 19 выполняют автоматическую фокусировку изображений глаз на экранах видеоконов и определение величин $\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z$. На их выходе получают сигналы, пропорциональные величинам $\sigma_x', \sigma_y', \sigma_z'$, $\sigma_{x2}', \sigma_{y2}', \sigma_{z2}'$, которые затем поступают в электронный анализатор 20 движений глаз, осуществляющий определение окончаний микросаклад глаз по амплитуде и скорости изменения координат σ_x и σ_y .

Определив момент окончания микросаклады, анализатор 20 вырабатывает команды блоку 21 опроса датчиков Δx и Δy правого и левого фотоснимков 15. Величины Δx и Δy , а также σ_x, σ_y и σ_z синхронно направляются в блок 22, осуществляющий запись результатов измерений в цифровой форме.

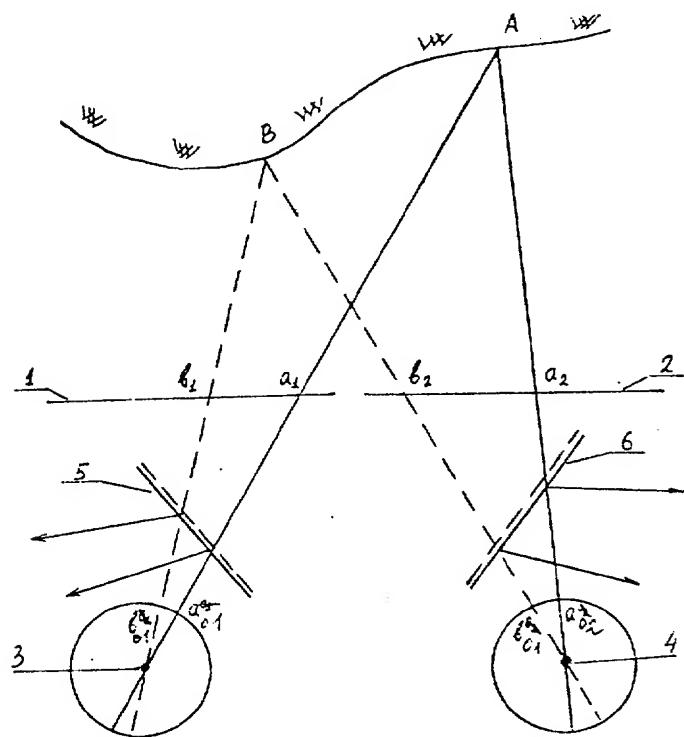
В связи с тем, что оператор располагается за прибором свободно, его голова может перемещаться и при этом входные зрачки его глаз не совпадают с центрами выходных зрачков окуляров, что приводит к ошибкам измерений. Для уменьшения влияния этих ошибок движения головы оператора можно компенсировать с использованием телевизионной следящей системы, как это предложено в способе-прототипе.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Способ стереоскопического определения координат точек фотоснимков, включающий последовательное визуальное наблюдение опознанных на фотоснимках точек местности через стереоскопическую наблюдательную систему, измерение положений осей визирования глаз относительно оптических осей наблюдательной системы после окончания макросаклад во время текущей фиксации глаз и обработку результатов измерений, отличающийся тем, что, с целью повышения точности, во время текущей фиксации глаз определяют моменты окончания микросаклад глаз и дополнительно измеряют положение осей визирования глаз в эти моменты, а полученные результаты учитывают при обработке результатов измерений.

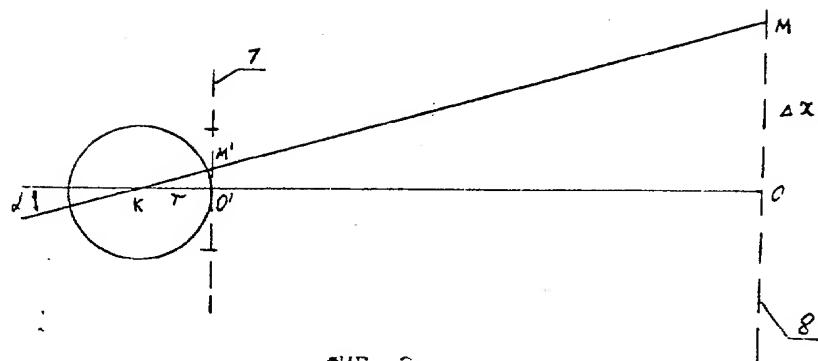


ФИГ. 1

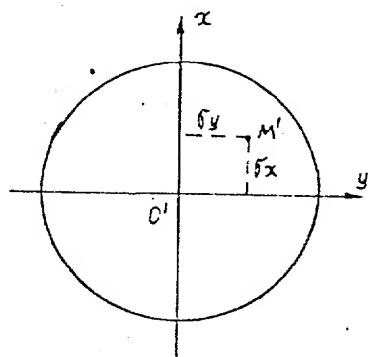


ФИГ. 2

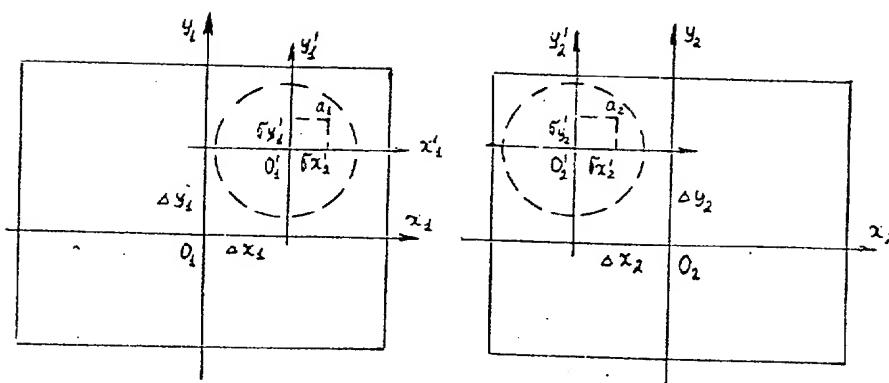
1800265



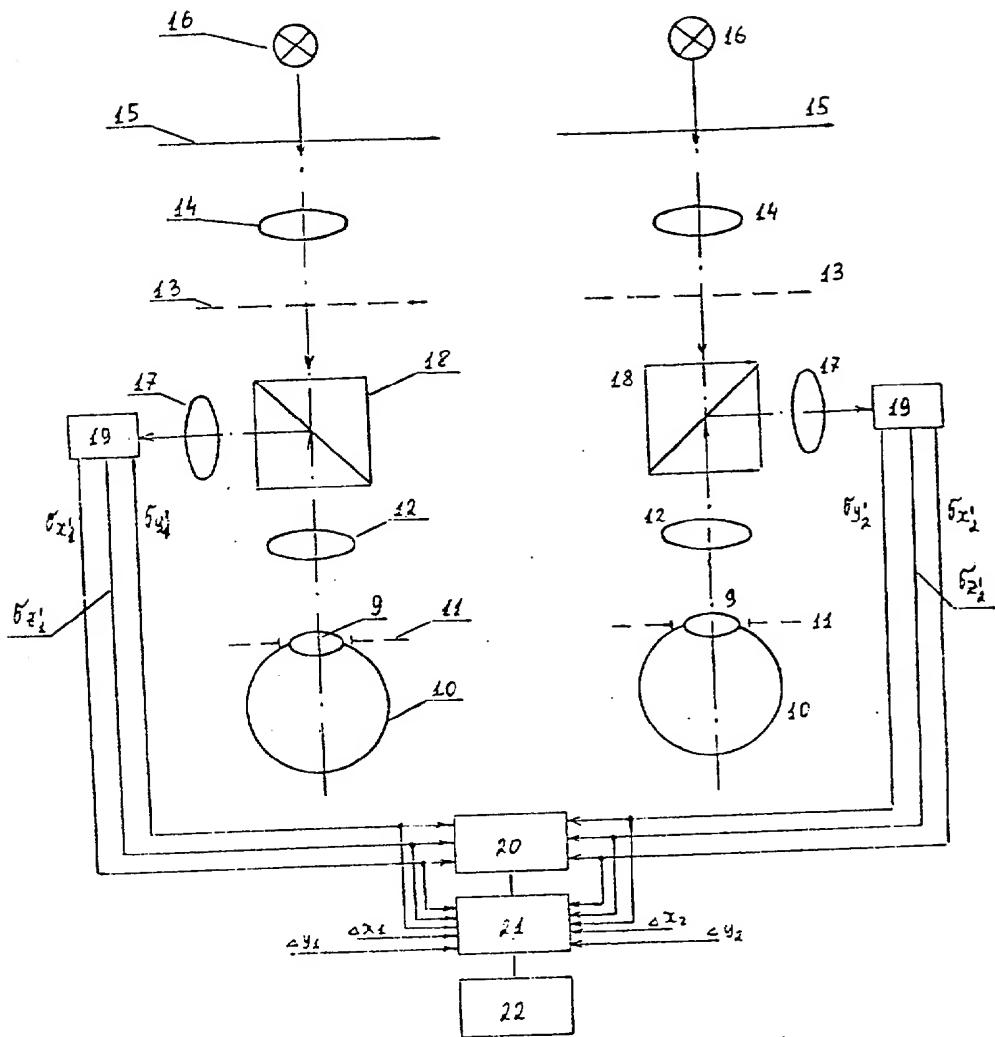
ФИГ. 3



ФИГ. 4



ФИГ. 5



ФИГ. 6

Редактор

Составитель А.Трушин
Техред М.Моргентал

Корректор А.Обручар

Заказ 1156

Тираж
ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Подписьное

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул.Гагарина, 101